

Les maladies du cocotier dans le jeune âge

Causes, méthodes de lutte (1)

G. QUILLEC (2) J. P. MORIN (3) J. L. RENARD (2) et D. MARIAU (3)

Résumé. — La preuve du rôle direct joué par les insectes dans l'apparition du blast et de la pourriture du cœur a été apportée. Le Témik (10 p. 100 aldicarbe) appliqué mensuellement en pépinière, à raison de 4 g/plant sur le sol du sac, assure une bonne protection contre la pourriture sèche du cœur, mais pas contre le blast. L'ombrage s'est montré le plus efficace, que ce soit en pépinière ou au champ. L'hybride Port-Bouët 121 est le matériel végétal à haut rendement qui possède la plus grande tolérance à ces maladies.

I. — INTRODUCTION

Si le blast du cocotier, symptomatologiquement identique à celui du palmier à huile, était connu en Côte-d'Ivoire depuis 1971, la pourriture sèche du cœur n'a été signalée pour la première fois qu'en 1972 [4]. Le blast se traduit toujours par une pourriture humide de la flèche et des racines, une coloration brun-jaune du bulbe et un dessèchement rapide du plant. La pourriture du cœur se caractérise par des stries blanchâtres puis brunes sur la feuille 1 ou la flèche, une pourriture sèche et liégeuse au niveau du bulbe, des racines parfaitement saines au début des symptômes, une mort très lente du plant.

Bien qu'ayant des symptômes totalement différents, ces deux maladies ont tendance, du moins dans certaines localités, à apparaître en même temps. Les expérimentations conduites en vue de déterminer les causes de la pourriture sèche du cœur ont également servi à mettre en évidence celles du blast.

II. — RECHERCHES DES CAUSES

Les tentatives pour isoler, au niveau des tissus malades ou à la périphérie, des champignons ayant un caractère pathogène certain étant restées vaines [4], les recherches ont alors été orientées vers le rôle possible des insectes.

De nombreux essais ont permis ensuite de les soupçonner et la preuve en a été donnée à l'aide de cages.

a) Une première série comportait, en effet en 1975, des cages entièrement closes, ou ouvertes en bas ou en haut. Les plants élevés sous les cages entièrement fermées par une toile moustiquaire n'ont pas été malades, alors que des cas sont apparus dans les cages ouvertes soit en bas, soit en haut (Tabl. I).

b) Une autre série de cages a été utilisée en 1977 pour étudier l'incidence directe des insectes : des introductions d'insectes tout venant, à l'exclusion des criquets et sauterelles, récoltés au filet fauchoir dans

TABLEAU I

Influence des cages sur le pourcentage de plants malades
(Influence of cages on the percentage of diseased plants)

| Objets (Treatments) (50 plants) | Expériences (Experiments) | |
|---|---------------------------|----|
| | 1 | 2 |
| Cage totalement close (completely closed) | 0 | 0 |
| Cage ouverte en haut (open at top) | 0 | 2 |
| Cage ouverte en bas (open at bottom) | 8 | 2 |
| Témoin sans cage (Control without cage) | 12 | 18 |

les graminées environnantes, ont été réalisées dans 2 cages moustiquaires closes. Les plants provenaient de noix mises à germer à l'intérieur des cages pour ne pas qu'il puisse y avoir de contamination préalable des germes avant les introductions d'insectes réalisées à partir du stade 2 feuilles.

Une troisième cage, contenant des plants obtenus dans les mêmes conditions, a été conservée sans insecte et servait de témoin.

Les premiers cas sont apparus en octobre. Dans les cages 1 et 2, 64,2 et 48,3 p. 100 des plants ont été atteints par le blast et la pourriture du cœur (Tabl. II). Dans la cage témoin il est apparu, en fin d'essai, 3 plants malades de pourriture du cœur à la suite d'une déchirure de la toile moustiquaire, fin novembre, qui a permis une contamination des plants. Malgré cet accident, ces résultats apportent la preuve que les insectes sont responsables de ces maladies.

TABLEAU II

Pourcentage de plants malades dans l'essai cages
(P. 100 diseased plants in the cage trial)

| Objets (Treatments) | Pourriture du cœur (Bud rot) | Blast | Cumulé blast + pourriture du cœur (Bud rot) + blast cumulative) |
|---------------------|------------------------------|-------|---|
| Cage 1 : 92 plants | 53,3 | 10,9 | 64,2 |
| Cage 2 : 93 plants | 32,2 | 16,1 | 48,3 |
| Cage 3 : 94 plants | 3,2 | 0,0 | 3,2 |
| Témoin (Control) | | | |

(1) Les résultats présentés dans cet article complètent ceux qui ont été donnés à la Conférence Internationale sur le cocotier et le café de Kuala-Lumpur (Malaisie) en juin 1978.

(2) Département Phytopathologie de l'I. R. H. O., Plantation expérimentale Robert-Michaux, B. P. 8, Dabou (Côte-d'Ivoire)

(3) Département Entomologie de l'I. R. H. O., Station de Port-Bouët, B. P. 7013, Aéroport d'Abidjan (Côte-d'Ivoire).

Afin de déceler les insectes les plus probablement en

cause dans ces maladies, des comptages d'insectes piqueurs avaient été entrepris en 1975 et 1976 durant toute la période de la pépinière sur les plants des différentes parcelles expérimentales.

Il a été constaté que les insectes sont plus nombreux en juillet et août et surtout en octobre et novembre et que sous ombrage ils deviennent très rares. Les jassides et les delphacides, avec plusieurs espèces, sont les familles les mieux représentées là où l'on a observé le plus grand nombre de plants malades. Par contre, les derbides, ainsi que les genres *Malenia* et *Maenoplus* très fréquents, sont indifféremment répartis sur toutes les parcelles.

L'état d'enherbement, la position des parcelles par rapport aux bordures, modifient la composition des populations qui fréquentent les plants.

Toutefois, en raison de la petite taille et de la diversité des espèces, il est difficile, dans l'état actuel des observations, de préciser leur rôle respectif. Il semblerait que les delphacides soient en relation avec la pourriture du cœur. En effet, à Yamoussoukro, l'augmentation des cas de pourriture du cœur sur trois parcelles d'hybrides de Nains jaunes repiqués en sol nu est observée 11 semaines environ après une pullulation de petits delphacides qui étaient pratiquement les seuls insectes présents sur les plants considérés [2] (Fig. 1).

Cette hypothèse doit être confirmée par une expérience de contamination où chaque espèce serait en présence de cocotiers élevés sous une cage moustiquaire close, comme cela a été fait avec succès pour le blast du palmier à huile.

III. — MÉTHODES DE LUTTE

Bien avant de reproduire les maladies en cages par des introductions d'insectes, le rôle de ceux-ci avait été soupçonné à travers les résultats obtenus dans différentes expériences mises en place dans plusieurs localités de Côte-d'Ivoire (Fig. 2) et visant à déterminer des méthodes de lutte efficaces.

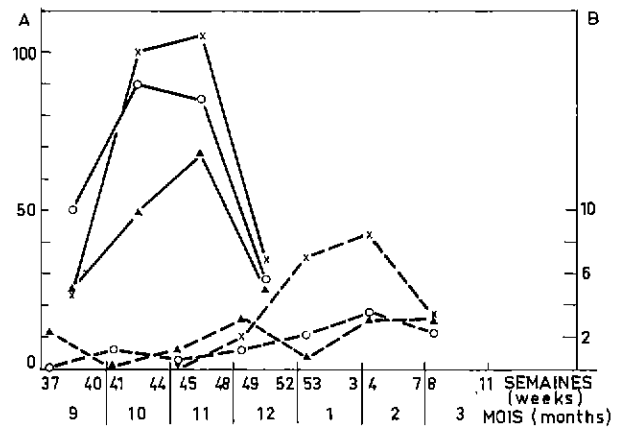


FIG. 1. — Augmentation mensuelle du pourcentage de pourriture du cœur en fonction des populations de petits delphacides sur 3 parcelles en sol nu (Monthly increase in the p. 100 of Bud Rot in function of the populations of small Delphacidae in 3 plots on bare soil).
A = Populations petits delphacides, 4 comptages (4 semaines) sur 200 plants. (Populations small Delphacidae, 4 counts-4 weeks-on 200 plants).
B = Augmentation mensuelle du p. 100 de pourriture du cœur (Monthly increase in p. 100 Bud Rot).

| | Parcelles (Plots) | | |
|---|-------------------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Population delphacides (Delphacidae population) | x — x | o — o | ▲ — ▲ |
| Evolution maladie (of disease) | x — x | o — o | ▲ — ▲ |

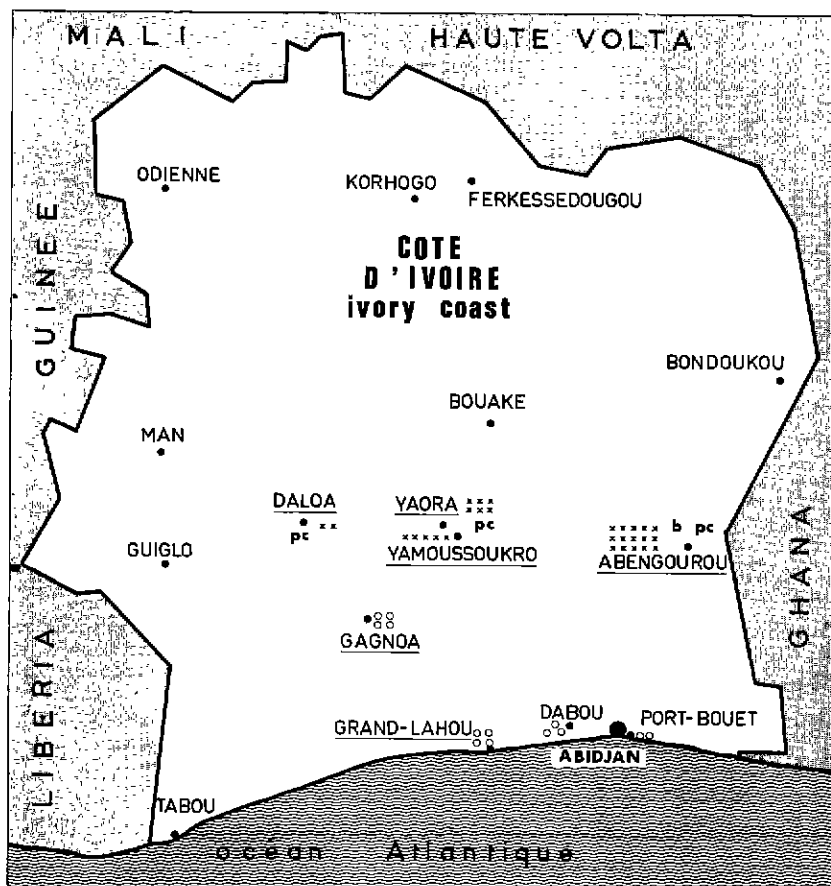


FIG. 2. — Localisation des expériences conduites en Côte d'Ivoire (Localization of experiments conducted in the Ivory Coast).
— Soulignés (underlined) : lieux d'expérimentations (experimental sites).
— b = Blast,
— pc = Pourriture sèche du cœur (Dry Bud Rot)
— x x = Maladies fréquentes (Frequent cases of disease).
— oo = Maladies exceptionnelles (Diseases rare).

Une approche du problème avait démontré que le substrat n'était pas en cause, que les plants de pépinière pleine terre étaient plus atteints que ceux repiqués en sacs de plastique et que les dégâts étaient plus faibles dans une pépinière ombragée [4].

1. — Expérimentations en pépinière.

a) Influence de la date de repiquage.

Dans cette expérience, mise en place à Yamoussoukro, le repiquage des noix germées (200 noix par

objet) a été échelonné de juillet à février dans une pépinière non ombragée.

Au mois d'avril, en fin d'expérience, on remarque que les plants les premiers repiqués sont les plus atteints, alors que les plants repiqués en décembre, janvier et février sont indemnes (Tabl. III).

Il apparaît donc qu'il existe une période où l'induction de la maladie est la plus forte et cette période correspond à des populations importantes d'insectes.

Ceci a été confirmé dans une autre localité (Abengourou) où un plus grand nombre de cas est apparu à la mi-décembre (Fig. 3).

TABLEAU III
Pourcentage de plants malades en fonction des dates de repiquage
(P. 100 diseased plants in function of date pricked out)

| Objets (Treatments) | A | B | C | D | E | F | G | H |
|--|------------------|----------------|-------|------|------|------|------|-----------------|
| Dates de repiquage (Pricked out) | Juill. (July) | Août (Aug.) | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Jan. | Févr. (Feb.) |
| Blast | 32,5 | 22,0 | 6,5 | 4,5 | 3,0 | 0 | 0 | 0 |
| Pourriture du cœur (Bud rot) | 29,5 | 20,5 | 7,5 | 4,0 | 2,5 | 0 | 0 | 0 |
| Cumulé (Cumulative) | 62,0 | 42,5 | 14,0 | 8,5 | 5,5 | 0 | 0 | 0 |

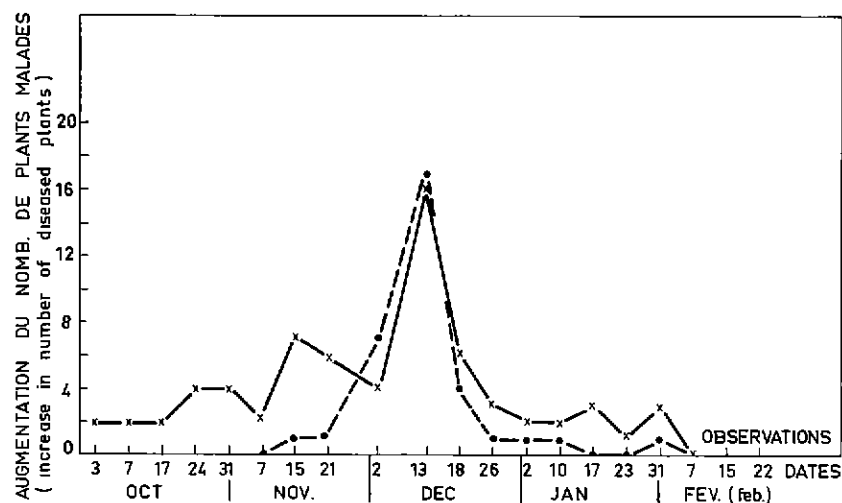


FIG. 3. — Augmentation du nombre de plants malades en fonction du temps dans la parcelle témoin non traitée (200 plants répartis en 4 répétitions de 50 plants) (Increase in number of diseased plants in function of time in the untreated control plot = 200 plants in 4 replications of 50 plants).

× — × Pourriture du cœur (Bud Rot).
• — • Blast.

b) Influence de l'ombrage.

En pépinière, l'ombrage des plants, à l'aide de feuilles de palmiers à huile, assure une protection particulièrement efficace contre le blast et la pourriture sèche du cœur (Tabl. IV).

TABLEAU IV

Influence de l'ombrage en pépinière (Influence of shading in the nursery) p. 100 plants malades (diseased plants)

| Objets (Treatments) | Maladies (Diseases) | Années d'expérimentation (Experiment years) | | |
|---|------------------------|---|--------------|-------------|
| | | 1974 | 1975 | 1976 |
| Plants ombragés dès juillet (Shaded from July on) | B P. S. C. | 12,0 — | 3,5 2,5 | 0 0,5 |
| Plants non ombragés (Unshaded) | B P. S. C. | 93,5 — | 32,5 29,5 | 11,5 1,0 |

B : Blast — P. S. C. : Pourriture sèche du cœur (Dry bud rot)

L'effet le plus net est obtenu quand l'ombrage est appliqué dès le repiquage de la noix germée. Il diminue l'éclairement, atténue les amplitudes thermiques et réduit les populations d'insectes ; ceux-ci sont en effet toujours plus nombreux sur les plants d'une pépinière sans ombrière.

c) Traitements insecticides.

Les expériences réalisées avec des insecticides systémiques, comme le Témik, ont permis de constater que les résultats variaient suivant les localités et même d'un essai à l'autre et que jamais il n'était possible d'obtenir des résultats aussi bons et aussi constants que ceux observés dans les traitements contre le blast du palmier à huile [1, 3]. Les mauvais résultats obtenus avec le Témik sont sans doute dus à une mauvaise absorption du produit par les racines. En effet, la plantule du palmier à huile développe rapidement un réseau dense de racines tertiaires et quaternaires, alors que le jeune cocotier a un système

racinaire longtemps caché dans la bourre de la noix et limité à l'extérieur à quelques racines primaires.

Un essai a été réalisé pour tenter d'améliorer l'assimilation du Témik en l'introduisant dans la bourre pour être absorbé par les jeunes racines. Cette méthode de traitement a été comparée à l'application classique sur le sol du sac (Tabl. V).

L'introduction du Témik dans la bourre, aux doses utilisées, n'améliore pas l'efficacité du traitement par rapport à une application sur le sol du sac. L'incidence du traitement sur la pourriture sèche du

cœur est très hautement significative ; par contre, elle ne l'est plus pour le blast.

Les injections dans la bourre d'une solution d'Azo-drine à 5 p. 100 de produit commercial, à raison de 5 cm³ et 10 cm³ tous les mois ou tous les 2 mois se sont révélées totalement inefficaces. On obtient, en effet, 28 p. 100 environ de plants malades dans les objets traités et 37 p. 100 dans le témoin non traité.

Cet essai, comportant plusieurs doses et modes d'application du Témik, présente l'inconvénient majeur d'avoir eu lieu, pour des raisons de coût, sur

TABLEAU V
Influence du Témik sur le blast et la pourriture sèche du cœur
(Influence of Temik on Blast and Dry Bud rot)
4 × 50 plants/traitement (treatment)

| Temik Dose et fréquence (Rate and frequency) | Sur le sol du sac (On earth in bag) | Dans la bourre (in husk) | Blast p. 100 | Pourriture du cœur (Bud rot) p. 100 | Total p. 100 |
|---|--|-----------------------------|-----------------|--|-----------------|
| 0,5 g/mois (/month) | | × | 22,0 | 8,5 | 30,5 |
| 1 g/mois (/month) | | × | 15,0 | 9,0 | 24,0 |
| 2 g/mois (/month) | × | | 10,5 | 7,5 | 18,0 |
| 4 g/mois (/month) | × | | 11,0 | 6,0 | 17,0 |
| 0,5 g/2 mois (/2 months) | | × | 13,0 | 5,0 | 18,0 |
| 1 g/2 mois (/2 months) | | × | 23,0 | 6,0 | 29,0 |
| 2 g/2 mois (/2 months) | × | | 13,0 | 8,5 | 21,5 |
| 4 g/2 mois (/2 months) | × | | 13,0 | 5,0 | 18,0 |
| Témoin non traité (Untraited control) | — | — | 17,5 | 33,5 | 51,0 |

des parcelles de dimensions réduites comprenant 50 plants facilement exposés aux réinfestations. Sur des parcelles de très grandes dimensions les différences auraient été plus importantes. En effet, une pépinière industrielle de 10 000 plants a été traitée au Témik, à raison de 4 g/plant/mois, dès la fin du repiquage, d'août à décembre inclus. A la fin de février, on notait 6,6 p. 100 de plants atteints de pourriture du cœur et 3,7 p. 100 de plants atteints de blast, soit 10,3 p. 100 de plants malades.

2. — Expérimentations au champ.

a) Traitements insecticides.

Les résultats des traitements au champ sont soumis à plus de variabilité qu'en pépinière ; le problème majeur étant l'absorption du Témik par les racines à une époque de l'année où la pluviométrie est très faible. Des pulvérisations hebdomadaires de diméthoate, à 40 g m. a./hl, ou des poudrages au D. D. T., à 10 p. 100, 2 fois par mois, sont totalement inefficaces. Les traitements à l'Azo-drine donnent des résultats variables et ne peuvent être retenus pour des traitements à grande échelle.

b) Influence de l'ombrage.

La meilleure protection des plants au champ est obtenue par un ombrage individuel type pépinière (3,4 p. 100 de plants malades). L'ombrage « 3 feuilles », un peu moins efficace (7,9 p. 100 de plants malades), est constitué de 3 ou 4 feuilles de palmier plantées verticalement dans le sol et formant une pyramide sur le cocotier. L'objet témoin non ombragé est nettement plus atteint puisqu'il y a 33,3 p. 100 de plants malades (Tabl. VI).

TABLEAU VI
Pourcentage de plants malades dans les objets ombragés
(P. 100 diseased plants in the shaded treatments)

| Objets (Treatments) | Pourriture du cœur (Bud rot) p. 100 | Blast p. 100 | Total plants malades (diseased plants) p. 100 |
|---|--|-----------------|---|
| Ombrage individuel (Individual shading) . | 1,7 | 1,7 | 3,4 |
| Ombrage « 3 feuilles » « 3 leaf » shading) ... | 6,9 | 1,0 | 7,9 |
| Témoin non traité (Unshaded control) | 24,3 | 9,0 | 33,3 |

c) Influence de la plante de couverture.

Les pertes peuvent être réduites en première année de plantation si les cocotiers sont plantés seulement lorsque la plante de couverture est très bien installée.

A Yamoussoukro, une parcelle maintenue en sol nu, mais avec de nombreuses touffes de graminées, possède 15,3 p. 100 de pourriture du cœur et 0,4 p. 100 de blast en fin d'expérience, alors qu'il n'y en a respectivement que 3,6 p. 100 et 1,2 p. 100 dans la parcelle avec une couverture de *Pueraria* bien développée.

d) Influence de la variété.

Les deux variétés les plus tolérantes sont l'hybride NJ × GOA et le GOA (Tabl. VII). Compte tenu du fait que l'hybride GOA × RL a été planté 1 an après les autres variétés, sa sensibilité est pratiquement la même que celle des hybrides NR × GOA et

TABLEAU VII

Pourcentage de plants d'origine et de plants de 1^{re} année de remplacement, 4 ans après la plantation
(P. 100 of original plants and first-year replacements 4 years after planting)

| Localités (Locality) | Variétés (Varieties) | | | | |
|----------------------|----------------------|----------|----------|----------|-------------|
| | GOA | NJ × GOA | NR × GOA | NV × GOA | GOA × RL(*) |
| Abengourou | 79 | 86 | 46 | 38 | 50 |
| Daloa | 87 | 70 | 57 | 77 | 81 |
| Moyenne (Mean) | 83 | 78 | 51,5 | 57,5 | 65,5 |

(*) 3 ans après la plantation (3 years after planting).

GOA : Grand Ouest Africain (West African Tall) ; NJ : Nain jaune (Yellow Dwarf) ; NR : Nain rouge (Red Dwarf) ; NV : Nain vert (Green Dwarf) ; RL : Grand Rennell (Rennell Tall).

NV × GOA. Le Nain vert pur, testé en première année, a manifesté une très grande sensibilité vis-à-vis des maladies et de la sécheresse ; il a été remplacé l'année suivante par GOA × RL. On notera également que les dégâts dépendent aussi de la localité. Le site d'Abengourou est plus propice à l'apparition des maladies que le site de Daloa, en effet, il est toujours caractérisé par de forts pourcentages de plants malades.

Les pertes sont surtout enregistrées la première année de plantation ; quelques cas de pourriture du cœur ont pu être observés à 2 ans et 3 ans, mais les cas de blast sont très rares à cet âge (Tabl. VIII). On voit là tout l'intérêt qu'il y a à protéger les plants pendant la première année.

TABLEAU VIII

Variations des pertes en avril 1976 en fonction de l'âge des plants sur le champ de comportement planté en 1973 à Abengourou
(en p. 100 pour les 5 variétés cumulées)

(Variations in losses in April 1976 in function of the age of the plants in the performance trial planted in 1973 at Abengourou — in p. 100 for the 5 varieties cumulated)

| Maladies (Diseases) | Sur plantation 1973 (On 1973 planting) | Sur remplacements 1974 (On 1974 replacements) | Sur remplacements 1975 (On 1975 replacements) |
|---------------------------------|--|---|---|
| Pourriture du cœur (Bud rot) | 2,2 | 6,1 | 18,1 |
| Blast | 0,0 | 3,3 | 33,3 |
| Total maladies (diseases) | 2,2 | 9,4 | 51,4 |

IV. — CONCLUSIONS

Le fait d'avoir démontré que les insectes étaient directement impliqués dans les processus d'infection de la pourriture sèche et du blast constitue un résultat très important qui met hors de cause l'origine du matériel végétal. Il reste cependant à déterminer quelle est l'espèce ou quelles sont les espèces directement respon-

sables en introduisant chacune d'elles dans des cages individuelles contenant des plants.

Les observations réalisées au microscope électronique n'ont pas permis jusqu'à présent de déceler des organismes susceptibles d'induire ces maladies.

Les diverses expérimentations qui ont été menées depuis 1973 ont permis de constater que les résultats sont variables d'une localité à l'autre, d'une année à l'autre et aussi d'un essai à l'autre dans une même pépinière. Ces variations sont fonction de la nature et de l'importance du couvert végétal et des populations d'insectes qui s'y trouvent.

L'ombrage constitue le moyen de lutte le plus sûr et devra être adopté si la pépinière ou le germe sont de faibles dimensions.

Les pertes en germoirs peuvent être également réduites par un repiquage précoce des plants en pépinière.

On peut enfin, sur des pépinières de grandes dimensions pour que les réinfestations à partir des lisières soient faibles, parvenir à limiter l'incidence de ces maladies par le traitement des plants à l'aide d'insecticide. Le Témik (10 p. 100 d'aldicarbe), appliqué mensuellement à raison de 4 g de produit commercial par plant dès le repiquage et jusqu'en décembre, donne de bons résultats mais son action n'étant perceptible sur les populations d'insectes que 6 à 8 semaines après la première application [2], il est nécessaire de protéger les plants pendant ce laps de temps par des pulvérisations foliaires hebdomadaires d'un autre insecticide comme le monocrotophos ou le diméthoate.

Pour que toutes les mesures de protection soient efficaces, il importe d'éliminer les graminées, source d'infestation dans les pépinières et aux abords. Les graminées aux alentours peuvent être contrôlées par voie chimique mais aussi d'une façon avantageuse au moyen d'une plante de couverture (*Pueraria*).

Bien que les traitements chimiques aient été décevants en plantation, il est possible de réduire les pertes en choisissant l'hybride le moins sensible (PB-121 = NJ × GOA), en s'assurant d'une couverture homogène de *Pueraria* pour éviter la pousse des graminées et en utilisant un ombrage individuel des plants d'août à janvier au cours de leur première année.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] DESMIER de CHENON R., MARIAU D., RENARD J.-L., (1977). — Nouvelle méthode de lutte contre le blast du palmier à huile, *Oléagineux*, 32, n° 12, p. 511-517.
- [2] MORIN J.-P. (1977). — Maladies des jeunes cocotiers en Moyenne Côte-d'Ivoire, résultats de la campagne d'expérimentations 1976-1977. (*Rapport I. R. H. O. dactylographié*).
- [3] RENARD J.-L., MARIAU D., QUENCEZ P. (1975). — Le blast du palmier à huile. Rôle des insectes dans la maladie. Résultats préliminaires. *Oléagineux*, 30, p. 497-502.
- [4] RENARD J.-L., QUILLEC G., ARNAUD F. (1975). — Une nouvelle maladie du cocotier en pépinière; symptômes, moyens de lutte. *Oléagineux*, 30, p. 109-112.
- [5] RENARD J.-L., MORIN J.-P. (1978). — Méthodes d'études de maladies d'étiologie inconnues du cocotier. Mise en évidence d'une composante déterminante du biotope: les insectes (*Communication présentée en juin 1978 à la Conférence Internationale sur le Cacao et le Cocotier à Kuala Lumpur*).

SUMMARY

Diseases of young Coconut Palms. Causes, Means of Control.

G. QUILLEC, J. P. MORIN, J. L. RENARD and D. MARIAU, *Oléagineux*, 1978, 33, N° 10, p. 495-501.

The direct role played by insects in the occurrence of Blast and Bud Rot has been proved. Temik (10 p. 100 aldicarbo) applied monthly in the nursery at the rate of 4 g/plant on the soil in the bag gives good protection against Dry Bud Rot, but not against Blast. Shading has shown itself the most effective protection, both in the nursery and in the field. The hybrid PB 121 is the high-yielding planting material with the greatest tolerance to these diseases.

RESUMEN

Enfermedades del cocotero joven. Causas, métodos de lucha

G. QUILLEC, J. P. MORIN, J. L. RENARD y D. MARIAU, *Oléagineux*, 1978, 33, N° 10, p. 495-501.

Se demostró directamente la función desempeñada por los insectos en la aparición del blast y de la pudrición del cogollo. La aplicación mensual de Temik en el semillero (10 % de aldicarbo) a razón de 4 g/planta en el suelo de la bolsa permite una protección eficaz contra la pudrición seca del cogollo, pero no protege contra el blast. El medio de protección más eficaz resultó ser el sombrero, bien sea en semillero o en el campo. El híbrido Port-Bouët 121 es el material vegetal de elevado rendimiento que mayor tolerancia ofrece a estas enfermedades.

Diseases of young Coconut Palms

Causes, Means of Control (1)

G. QUILLEC (2), J. P. MORIN (3), J. L. RENARD (2) and D. MARIAU (3)

I. — INTRODUCTION

Although coconut Blast disease, identical in symptoms to that of oil palm, had been known in the Ivory Coast since 1971, Dry Bud Rot was reported for the first time in 1972 [4]. Blast always leads to wet rot of the spear and roots, yellow-brown colouring of the bulb and rapid drying-up of the plant. Bud Rot is characterized by whitish then brown streaks on leaf 1 or the spear, a dry and corky rot at bulb level, perfectly healthy roots at the start of the symptoms, and the slow death of the plant.

Even though the symptoms are totally different, both diseases tend to appear at the same time, at least in some places. Experiments to determine the causes of Bud Rot have also served to make those of Blast evident.

II. — RESEARCH TO FIND THE CAUSES

Attempts to isolate fungi of undoubted pathogenicity in or around the diseased tissues having proved fruitless [4], research was then directed towards the possible role of insects.

Numerous subsequent trials threw suspicion on them, and proof was obtained by means of cages.

a) In 1975 a first series studied the effect of cages, completely closed or open top or bottom. The plants raised in cages entirely closed in with mosquito netting developed no diseases, whereas cases occurred in the cages open top or bottom (Table I).

b) Another series of cages was used in 1977 to study the direct effect of insects: random lots of insects (excepting crickets and grasshoppers) netted in the surrounding grass were introduced into two closed mosquito-netting cages. The plants came from nuts germinated within the cages so that there was no danger of prior contamination of the sprouts before the insects were introduced at the 2-leaf stage.

A third cage containing plants obtained in the same conditions was kept insect-free and served as a control.

The first cases of disease appeared in October. In cages 1 and 2, 64.2 and 48.3 p. 100 of the plants were affected by Blast and Bud Rot (Table II). In the control cage there were three plants suffering from Bud Rot at the end of the trial, but this was the result of a tear in the netting which happened at the end of November and allowed contamination of the plants. In spite of this accident, these results prove that insects are responsible for both diseases.

To find out which insects are most likely to be the cause of these diseases, counts of stinging insects were undertaken in 1975 and 1976 throughout the nursery period on plants in the different experimental plots.

It was found that there was an insect peak in July and an even larger one in October and November, and that they were very rare under shading. The *Jassidae* and *Delphacidae*, with several species, were the families best represented wherever the largest number of diseased plants were observed. On the other hand the *Derbidae*, as well as the very frequent genera *Malenia* and *Maenoplus*, are evenly distributed over all the plots.

The degree of grassing of the plots and their position with respect to the borders modify the composition of the insect populations found on the plants.

However, in view of the small size and diversity of the species, it is difficult at the present stage of observation to define their respective roles. There appears to be a link between the *Delphacidae* and Bud Rot; at Yamoussoukro, an increase in Bud Rot cases on three plots of Yellow Dwarf hybrids grown on bare soil is observed 11 weeks after a swarming of small *Delphacidae*, which were practically the only insects present on the plants considered [2] (Fig. 1).

This hypothesis is to be confirmed by a contamination trial in which each species will be put in separately with coconuts raised in closed mosquito-netting cages, as was done successfully with oil palm Blast.

III. — MEANS OF CONTROL

Long before diseases were reproduced in cages by introducing insects, the role of the latter had come under suspicion as a result of the findings of various experiments set up in different parts of the Ivory Coast (Fig. 2) with the object of discovering effective means of control.

An approach to the problem had shown that the substrate was not involved, that field nursery plants were more affected than those grown in polybags and that damage was less in a shaded nursery [4].

(1) The results presented in this article complete those given at the International Conference on Coconut and Coffee in Kuala Lumpur (Malaysia) in June 1978.

(2) I. R. H. O. Phytopathology Department, Robert-Michaux Experimental Plantation, B. P. 8, Dabou (Ivory Coast).

(3) I. R. H. O. Entomology Department, Port-Bouët Station, B. P. 7013, Abidjan Airport (Ivory Coast).

1. — Experiments in the Nursery.

a) Influence of the date of pricking out.

In this experiment set up at Yamoussoukro, pricking out of the germinated nuts (200 per treatment) was spread out from July to February in an unshaded nursery.

At the end of the experiment in April, it was noted that the plants planted out earliest were the worst affected, whereas those planted in December, January and February were free from disease (Table III).

It appears, therefore, that there is a period when induction of the disease is at its strongest, and this is just the time when insect populations are large. This was confirmed in another locality (Abengourou), where a larger number of cases occurred in mid-December (Fig. 3).

b) Influence of shade.

In the nursery, shading the plants with oil palm fronds gives particularly effective protection against Blast and dry Bud Rot (Table IV).

The most marked effect is obtained when shading is installed as soon as the germinated nuts are pricked out. It reduces the intensity of the light, attenuates heat peaks and reduces the insect populations, which are always larger in an unshaded nursery.

c) Insecticide treatments.

Trials carried out with systemic insecticides like Temik showed that results varied according to the locality and even from one trial to another, and that it was never possible to get such good and constant results as those observed with anti-Blast treatments in the oil palm [1, 3]. The poor results obtained with Temik are probably due to inadequate absorption of the product by the roots; the oil palm seedling rapidly develops a dense mass of tertiary and quaternary roots, but the root system of the young coconut remains hidden in the husk for a long time and only a few primary roots grow through to the outside.

A test was made with a view to improving assimilation of the Temik by injecting it into the husk to be absorbed by the young roots. This method has been compared to the ordinary application to the soil in the bag (Table V).

The introduction of Temik into the husk at the rates used does not improve the efficiency of the treatment by comparison with application to the soil in the bag. The incidence of the treatment on Dry Bud Rot is very highly significant, but this is not so for Blast.

Injections into the husk of a solution of Azodrine at 5 p. 100 commercial product at the rate of 5 cm³ and 10 cm³ every month or every two months proved completely ineffective. There were about 28 p. 100 diseased plants in the treated lots and 37 p. 100 in the untreated control.

This trial including several rates and modes of application of Temik has the major disadvantage of being carried out, because of its cost, on small plots of only 50 plants very much exposed to reinfestation. On very large plots there would have been wider differences. In effect, an industrial nursery with 10 000 plants was treated with Temik at the rate of 4 g per plant per month as soon as the nuts were pricked out, and this went on from August through December. At the end of February there were 6.6 p. 100 of the plants with Bud Rot and 3.7 p. 100 with Blast, or 10.3 p. 100 diseased plants in all.

2. — Field Experiments.

a) Insecticide treatments.

The results of field treatments are more variable than of those carried out in the nursery, the biggest problem being the absorption of the Temik by the roots at a time of the year when there is little rainfall. Weekly sprayings with dimethoate at 40 g a. i./l, or dusting with D. D. T. at 10 p. 100 twice a month, are completely ineffective. Azodrine treatments give varying results and cannot be retained for large-scale treatments.

b) Influence of shade.

The best protection in the field is provided by nursery-type individual shading (3.4 p. 100 diseased plants). The "3-leaf" shading is a little less effective (7.9 p. 100 diseased); it is made of 3-4 palm fronds planted vertically in the soil and forming a pyramid over the coconut. The unshaded control is appreciably more affected, as there are 33.3 p. 100 diseased plants (Table VI).

c) Influence of the cover plant.

Losses can be reduced in the first year of planting if the coconuts are not planted until the cover is very well established.

At Yamoussoukro a plot kept under bare soil but with numerous tufts of grass, has 15.3 p. 100 Bud Rot and 0.4 p. 100 Blast at the end of the experiment, whereas there are only 3.6 and 1.2 p. 100 respectively in the plot with a well-developed *Pueraria* cover.

d) Influence of the variety.

The two most tolerant varieties are the hybrid Yellow Dwarf × West African Tall and the WAT (Table VII). In view of the fact that the hybrid WAT × Rennell was planted a year after the other varieties, its sensitivity is almost the same as RD × WAT and GD × WAT. The pure Green Dwarf, tested in the first year, showed very great sensitivity to diseases and drought; it was replaced the following year by WAT × RL. It will also be noted that damage depends on the locality as well; the Abengourou site is more propitious to the appearance of the diseases than Daloa, as it always has a high percentage of diseased plants.

Losses occur mainly in the first year of planting; a few cases of Bud Rot were observed at 2 and 3 years, but Blast is very rare at this age (Table VIII). This shows how profitable it is to protect the plants during the first year.

IV. — CONCLUSIONS

The fact that it has been possible to show that insects were directly involved in the process of infection by Dry Bud Rot and Blast is a very important result, and entirely exculpates the origin of the planting material as a cause. However, it still remains to be seen which species is/are directly responsible by introducing each one by one into individual cages containing plants.

Electron microscope observations have not so far made it possible to discover the organisms likely to induce the diseases.

The different experiments which have been run since 1973 have shown that the results vary from one place to another, from one year to the next and also from one trial to another in the same nursery. These variations depend on the nature development of the plant cover and the insect populations inhabiting it.

Shade is the most reliable means of control and should be adopted when the nursery or seed-bed are small.

Seed-bed losses can also be reduced by early pricking out of the plants in the nursery.

Finally, on large nurseries, to keep the level of reinfestation from the borders low, it is possible to limit the incidence of these diseases by insecticide treatments. Temik (10 p. 100 aldicarbo) applied monthly at the rate of 4 g commercial product/plant from pricking out to December gives good results, but its action on the insect populations only begins to make itself felt 6-8 weeks after the first application [2], so that the plants must be protected during this lapse of time by weekly spraying of the leaves with another insecticide such as monocrotophos or dimethoate.

For all protective measures to be effective, the grasses must be eliminated, as they are a source of reinfestation in the nurseries and in the borders. The surrounding grasses can be controlled chemically but also, profitably, by a cover plant (*Pueraria*).

Although chemical treatments have been disappointing in plantation, it is possible to reduce losses by choosing the least sensitive hybrid (PB-121 = YD × WAT), by establishing a homogeneous *Pueraria* cover to stop grass growing, and by using individual shading of the plants from August to January during their first year.

